

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 22 536 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 44 22 536.9
㉑ Anmeldetag: 28. 6. 94
㉒ Offenlegungstag: 4. 1. 96

⑤1 Int. Cl.⁸:
D 01 D 5/24
D 01 D 4/02
C 03 B 37/075
// B23H 1/00, B23K
26/00

DE 44 22 536 A 1

㉗ Anmelder:
Dietzsch, Otto, Stein am Rhein, CH

㉘ Vertreter:
K. Graner und Kollegen, 78224 Singen

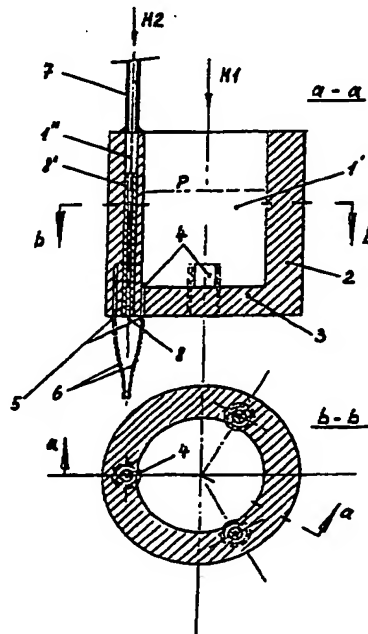
㉙ Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von dünnwandigen Röhrchen

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Hohlfasern bzw. Kapillaren aus verflüssigbaren Massen vorgeschlagen, das sich dadurch kennzeichnet, daß

- zur Bildung eines Schlauches (als Vorstufe einer während des Herstellungsvorganges entstehenden Hohlfaser) in einer spinndüsenartigen Einrichtung aus einem Sammelraum eine erste Masse durch Teilöffnungen eines ersten, ringförmigen Kanals in diesen eintritt, ihn durchfließt und daß beim Austritt aus diesem Kanal dem dabei entstehenden Schlauch eine zweite Masse, die aus einem zweiten Kanal, den der erste Kanal umschließt, im Innern des Schlauches zugeführt wird,
- daß zur Ausbildung der Hohlfaser der aus dem ersten Kanal austretende Schlauch abgezogen wird, wobei die Einführung der zweiten Masse eine begrenzte radiale Ver Streckung und durch das Abziehen eine axiale Ver Streckung erreicht wird unter gleichzeitiger Dimensionsverjüngung des Schlauches zur fertigen Hohlfaser und
- daß dabei durch die Ver Streckvorgänge die Wandstärkenverjüngung weniger als das Doppelte der Durchmesser verjüngung beträgt.

Zur Durchführung des Verfahrens wird eine Einrichtung beschrieben und anhand verschiedener Ausführungsformen verdeutlicht. Sie kennzeichnet sich dadurch, daß die Sammelräume 1' und 1'' für die zwei Spinnmassen M1 und M2 von Boden- und Wandteilen 3 und 2 der Einrichtung gebildet und begrenzt sind und daß im Bereich des Bodens mindestens ein Zentrum von Kanalsystemen angeordnet ist, das aus einem mindestens teilweise in das ...



DE 44 22 536 A 1

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit Verfahren und Vorrichtungen zur spinntechnischen Herstellung von dünnwandigen Röhrchen, worunter auch Kapillaren und Hohlfasern zu verstehen sind. Die Begriffswahl hängt ab von der Querschnittsgröße. So bezeichnet man Röhrchen als Kapillaren, wenn sie im Bereich von mehr als 1 mm Querschnittsausdehnung liegen, im Bereich von weniger als 1 mm verwendet man üblicherweise die Bezeichnung Hohlfasern. Im folgenden sollen mit dem Begriff "Röhrchen" alle Bereiche bis zu mehreren Zentimetern Querschnittsausdehnung erfaßt sein.

Die Herstellung solcher dünnwandiger Röhrchen nach bisher bekannten Verfahren stößt auf Schwierigkeiten, wenn sie ein sehr kleines Wandstärke (s) zu Durchmesser (d)-Verhältnis aufweisen sollen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn s : d-Werte unter 1 : 10 liegen müssen. Angestrebt werden sogar s : d-Werte bis zu 1 : 150. Dann aber werden solche dünnwandige Röhrchen für eine ganze Reihe von Anwendungsfällen erst interessant.

Um möglichst kleine s : d-Verhältnisse zu gewährleisten, ist nach neuen und besseren Verfahren und Vorrichtungen zu deren Durchführungen zu suchen.

Ein bekanntes Verfahren zur Herstellung von Glas-hohlfasern arbeitet nach der Faserziehtechnik. Es wird z. B. angewendet bei der Herstellung von Lichtleiterfasern. Man geht dabei von einer sogenannten Vorform aus, u. a. von einem Quarzstab mit 10 bis 20 mm Durchmesser, der dieselbe Querschnitts-Struktur wie die aus dem Stab gezogene Faser aufweist. Das eine Ende der Vorform wird erhitzt, so daß sich aus der dort entstandenen Schmelze eine Faser abziehen läßt.

Für Glas-Hohlfasern besteht die Vorform z. B. aus einem Glasrohr, das gleiches Wandstärke : Durchmesser-Verhältnis s : d wie die daraus zu ziehende Faser hat. Eine Verkleinerung des in der Vorform gegebenen s : d-Wertes während des Ziehvorganges der Faser ist praktisch kaum möglich, die geometrischen Verhältnisse des Rohres bilden sich auch in der Faser ab. Die Herstellung einer Vorform mit exakten Kreisringquerschnitten für angestrebte sehr kleine s : d-Werte ist aber auch nur innerhalb enger Grenzen möglich und mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden.

Auch das Ausziehen der Faser ohne zusätzliche, hier gar nicht durchführbare Maßnahmen zur Stützung und Ausweitung einer dünnen Faserwand bis zu ihrer Erstarrung setzt Grenzen.

Eine andere bekannte Möglichkeit, speziell zur Herstellung von Hohlfasern aus Glas oder anderen anorganischen Materialien, die schmelzfähig sind, ist ein Verfahren gemäß dem deutschen Patent DE 25 55 899 C2 vom 12.12.1975, wonach aus einer Glasschmelze Hohlfasern erzeugt werden können, die praktisch nach einem Schmelzspinnprozeß entstehen, der überlagert ist durch Anwendung eines Blasverfahrens, um einen relativ dickwandigen Schmelzenschlauch unmittelbar nach Austritt aus einer Spinnvorrichtung durch Aufblähen dünnwandiger zu machen. Die Anwendung des Blasverfahrens, das durch Zuführung einer Gaskomponente in das Innere des Spinn Schlauches ermöglicht wird, kann leicht eine Instabilität beim Aufblasvorgang verursachen, was sich durch Pulsation des Faserschlauches (bis zu Schwankungen zwischen Vollfaser und Hohlfaser mit sehr dünner Faserwand) oder gar durch Aufplatzen der Schlauchwand bemerkbar macht.

Die in dem genannten Verfahren angegebene Cha-

rakteristik: Das Verhältnis Durchmesser-Verjüngung : Wandstärke-Verjüngung soll gleich oder kleiner 1 : 2 sein, weist auf die Notwendigkeit hin, bei dem dort angegebenen Verfahren das Aufblähen des Spinn-schlauches maßgeblich in den Spinnprozeß mit einzubeziehen.

Der Grund liegt vornehmlich in der konstruktiven und patentgemäß beanspruchten Ausführung der Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens: Die Verwendung eines Verdrängungskörpers zur Bildung eines Spinnspaltes, durch welchen die Spinnschmelze aus der Spinn Düse austritt. Bei der Herstellung und bei der thermischen Belastung im Betrieb einer solchen Vorrichtung gibt es relativ große Toleranzschwankungen für den Spinnspalt, so daß die Ausbildung einer dünnwandigen Hohlfaser unterhalb eines s : d-Wertes von 1 : 10 keine konstante Fasererzeugung erlauben kann. Besonders nachteilig wirken sich (durch die Toleranzen bedingte) Exzentrizitäten in der Stellung des Verdrängungskörpers innerhalb der Bohrung der Düsenöffnung aus, durch die bereits bei der Bildung des Spinn Schlauches dünnere Wandstärkenbereiche vorgegeben sind, die zum Aufplatzen durch das eingblasene Füllgas oder auch zum Bruch der verstreckten Faser beim Abzugsvorgang führen können.

Die Aufgabe, exakt geometrische Wandstärkenverhältnisse für die zu erzeugende Hohlfaser zu gewährleisten, wird durch die vorgeschlagenen Maßnahmen gelöst. Dies gilt auch für die Verarbeitung anderer verflüssigbarer Massen und ist nicht auf Glas beschränkt.

Die im ersten Patentanspruch gekennzeichneten Verfahrensschritte schalten das Umströmen eines (im oben geschilderten Sinne beschriebenen) Verdrängungskörpers aus, und der Aufblasvorgang am Spinn Schlauch ist soweit begrenzt, daß die oben beschriebenen Pulsationsvorgänge weitgehend eingeschränkt werden, indem die Wandstärke-Verjüngung zwischen Spinn Schlauchwandstärke beim Austritt aus der Spinn Düse und der fertigen Hohlfaserwandstärke klein gehalten wird.

Es ist also (zur Verhinderung von Instabilitätsproblemen beim Blasverfahren) hier (gegenüber dem oben aufgeführten bekannten Spinnverfahren) eine Art Strangpreßvorgang in den Schmelzspinnprozeß einbezogen.

Bei der Verarbeitung von thermoplastischen Materialien wird der Strangpreßvorgang ermöglicht durch Viskositätserhöhung unmittelbar vor der Erzeugung des Spinn Schlauches. Bei der Verarbeitung von Glas zur Herstellung von Hohlglasfasern (bzw. Glaskapillaren) werden somit im Bereich zwischen Schmelzzone und Spinn Düse höhere Temperaturen als im eigentlichen Düsenbereich (Austrittszone für die Schmelze = Düsenmund) angewendet. Analoges gilt für die Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen, wie z. B. Polycarbonat.

Das Verfahren kann auch für Naß-Spinnvorgänge eingesetzt werden. Durch Zuführung eines Fällmittels in das Innere des Spinn Schlauches ist dieser in begrenztem Umfang damit "aufblasbar" unter Berücksichtigung einer geringen Wandstärke-Verjüngung.

Die Begrenzung des Aufblaswertes bedeutet bezüglich der Ausbildung der Spinn einrichtung aber auch, daß relativ schmale Spinnspaltbreiten gewählt werden müssen. Als Beispiel sei genannt:

Spinnspaltaußendurchmesser: 12 mm
Spinnspaltbreite: 1 mm

Faseraußendurchmesser: 0,2 mm

Faserwandstärke: 0,013 mm

Dann ergibt sich aus einem Spinnspalt mit $s : d = 1 : 12$ eine Hohlaser mit einem $s : d \approx 1 : 15$.

Die Verjüngung des aus der Düse austretenden Spinn Schlauch-Durchmessers bis zum fertigen Hohlfaserdurchmesser erreicht hier einen Wert von $12 : 0,2 = 60$, die Verjüngung der Wandstärke beim austretenden Spinn Schlauch bis zur fertigen Hohlaserwand erreicht einen Wert von $1 : 0,013 = 76,9$.

Das Verhältnis der Durchmesser verjüngung zur Wandstärkenverjüngung beträgt dann $60 : 76,9 = 1 : 1,28$.

Die Wandstärkenverjüngung beträgt damit weniger als das Doppelte der Durchmesser verjüngung.

Eine Verbreiterung des Spinnspaltes bei gleichbleibendem Spinnspalt-Außendurchmesser würde bei einer Hohlaser mit gleichbleibendem $s : d$ eine höhere radiale Verstreckung nötig machen, d. h. einen größeren Aufblasungsgrad erfordern und somit eine höhere Wandstärkenverjüngung. Im Sinne der vorliegenden Erfindung soll dies gerade vermieden werden, um den Spinnvorgang besser zu stabilisieren und die reproduzierbare Erzeugung sehr dünnwandiger Hohlfasern bzw. Kapillaren zu ermöglichen.

Solche Erzeugnisse mit teilweise sehr extremen $s : d$ -Werten bis zu $1 : 100$ (und sogar weniger) werden für Isolationswerkstoffe aus Kunststoff- oder auch Glas-Kapillaren gewünscht in den Dimensionen von 1 bis 3 mm Durchmesser (in besonderen Fällen bis 10 mm).

Zur Gewährleistung eines konstanten Ablaufes beim Herstellungsprozeß solcher "Hohlfasern" kann man sich an den oben genannten Bedingungen orientieren, was in der Praxis bedeutet: Die Spinnspaltbreite muß im Verhältnis zum Spinnspaltdurchmesser sehr klein sein.

Wenn man Kapillaren von 1 mm Durchmesser erzeugen will mit einem $s : d = 1 : 50$, so verläuft der Spinnvorgang im stabilen Bereich z. B. bei einer Spinnspaltbreite von 1 mm und einem Spinnspaltaußendurchmesser von 30 mm. Der Verjüngungsgrad für Durchmesser : Wandstärke beträgt hier $1 : 1,67$.

Die Wahl einer sehr kleinen Spinnspaltbreite hat nun zur Folge, daß einmal bei der Herstellung einer geeigneten Spinnvorrichtung hohe Anforderungen an die Toleranzgenauigkeit für den Spinnspalt gestellt werden müssen und zum anderen, daß während des thermisch hoch belasteten Spinnbetriebes (insbesondere bei Glas) keine ins Gewicht fallenden Toleranzänderungen auftreten dürfen.

Die Konstruktionsart mit einem Verdrängungskörper innerhalb einer Bohrung, wie oben beschrieben, gewährleistet keine Toleranzkonstanz. Zentrierbrücken zur besseren Positionierung des Verdrängungskörpers im Spinnspalt stören den Materialfluß bei den in Frage kommenden engen Spinnspaltbreiten empfindlich, denn solche Brücken müssen so nah wie möglich am Düsenmund angeordnet werden, sonst ist ihre Wirkung geschwächt.

Die vorliegende Erfindung schlägt nun für die Ausgestaltung einer spinndüsenartigen Einrichtung zur Durchführung der im Patentanspruch 1 aufgeführten Verfahrensschritte die in den Patentansprüchen 6 bis 11 beschriebenen Merkmale vor, mit welchen es ermöglicht wird, die oben geschilderten Zusammenhänge zu berücksichtigen.

Am Ort des Materialaustritts der ersten Masse aus der Spinndüsen-Einrichtung (Düsenmund) endet ein ringförmiger (auch kreisringförmiger) Kanal, der an sei-

nem Anfang (innerhalb der Düse) nur mit einem Teil seines Umfanges eine Verbindung zum Sammelraum, in dem sich die erste Masse befindet, aufweist. Vorzugsweise ist der Kanal im Bereich der an den Sammelraum angrenzenden Wandteile der Einrichtung angeordnet, und zwar so, daß er den Sammelraumboden nur teilweise durchdringt und im übrigen blind in der Wand endet. Dadurch bleibt der Kern des "Hohlkanals" stehen. Zum größten Teil seines Umfanges ist der Kern nach wie vor Boden bzw. Wand der Spinneinrichtung und bleibt bei hoher thermischer Belastbarkeit optimal standfest. Er garantiert so die zentrische Lage des Spinnspaltaußendurchmessers zum Spinnspaltinnendurchmesser.

Die Einarbeitung des Hohlkanals kann durch Laser, Ultraschall, Schleifvorgänge, Elektroerosion u. a. m. erfolgen, Arbeitsmethoden, die sehr enge Toleranzen erlauben. Für kreisringförmige Kanäle eignen sich auch Hohlbohrer oder -fräser bzw. Hohl Schleifwerkzeuge.

Derartige Bearbeitungsmethoden können für verschiedene Spinndüsenmaterialien eingesetzt werden. Je nach Art der zur Verwendung kommenden Spinnmassen sind dies u. a. Platin, Keramik (z. B. Aluminiumoxid), Ni-Cr-Legierungen, CrNi-Stähle.

Bei Anwendung von Bearbeitungsvorgängen mit Elektroerosion kann der Hohlkanal mit einem konischen Querschnitt ausgebildet werden, und zwar so, daß am Düsenmund der Spinnhohlkanal-Querschnitt kleiner ist als im Zuflußbereich der ersten Masse innerhalb des Düsenmaterials. Man erreicht damit vorteilhaft einen Druckaufbau beim Durchfließen der viskosen Spinnmasse bis zum Düsenmund und somit eine optimale Verteilung der Masse innerhalb des am Düsenmund entstehenden Spinn Schlauches.

Die Einarbeitung von Hohlkanälen in die Spinndüsen-Einrichtung ist einer Konstruktionsweise unter Verwendung von Verdrängungskörpern (siehe oben) in mehreren Punkten überlegen und gewährleistet die geschilderten Anforderungen an eine exakte Bauweise bei Herstellung und Betrieb. Genannt seien u. a. dazu:

— Die Achsrichtung von Außen- und Innendurchmesser des Ringspaltes ist absolut gleich, da beide Spaltwände gleichzeitig erzeugt werden können.

— Die Ringspaltbreite kann dabei ebenfalls in enger Toleranz ausgeführt werden.

— Der stehenbleibende Kern des Hohlkanals (als Teil des Spinndüsen-Bodens bzw. der Spinndüsen-Wand) bedarf keiner Positionierung, im Gegensatz zu einem Verdrängungskörper, dessen Position schwierig ist und der bei thermischer Belastung leicht seine Stellung verändern kann.

— Für Multifildüsen ist es nicht absolut notwendig, daß die Achsrichtungen der Kanäle (für die erste Spinnmasse) untereinander übereinstimmen müssen. Verdrängungskörper-Konstruktionen erfordern dies, was zu teuren Maßnahmen bei den Bearbeitungsschritten der Spinndüsentile und deren Justierungen bei der Montage führt.

Die Kanalanordnung in der Wand der Spinneinrichtung bietet eine einfache Möglichkeit für die Zuführung der zweiten Materialmasse bzw. der gasförmigen Spinnkomponente. Da das Kanalzentrum innerhalb der Wand liegt, kann eine entsprechende Zuführungsbohrung durch die ganze Wandlänge verlaufen. Diese Bohrung kann gegebenenfalls mit geeigneten Zuführungsrohren zusätzlich ausgekleidet werden. Verwendet man dazu Röhrchen mit sehr kleinem Innendurchmesser und ex-

tremer Länge, wirkt sich dies bei Zuführung von gasförmigen Spinnkomponenten stabilisierend auf den Ausblasvorgang im austretenden Spinn Schlauch aus.

Für Multifildüsen zur gleichzeitigen Erzeugung mehrerer Hohlfasern bzw. Kapillaren ordnet man vorteilhaft mehrere Kanäle im Boden-Wand-Bereich einer Spinneinrichtung an und schafft von jedem einzelnen der Kanäle über Teilöffnungen Verbindungen zum von Wand und Boden begrenzten Sammelraum.

Diese Konstruktion gestattet auch die Anpassung an industriell übliche Anlagen. So können solche Multifildüsen z. B. an Glaswannen-Schmelzzuführungen angeschlossen werden.

Natürlich ist es auch möglich, der Spinneinrichtung Kunststoff-Granulate oder Glaskugeln bzw. Glasstücke zuzuführen und in ihrem Sammelraum aufzuschmelzen. Durch geeignete Wahl der Höhe des Schmelzensumpfpiegels oder auch durch Beaufschlagung der Schmelze mit einem Förderdruck ist die Förderleistung steuerbar.

Schließlich sei noch auf eine weitere Variante der Kanalordnung in einer Spinneinrichtung hinzuweisen, die vorzugsweise für Monofilüsen zur Anwendung kommen kann, also für den Fall, daß "Einloch"-Düsen verwendet werden sollen. Der Kanal wäre hier nicht im Wandbereich, sondern im Bodenbereich platziert, unterhalb des Sammelraumes für die zu verarbeitende erste Masse. Wie auch aus den folgenden Zeichnungen ersichtlich, verläuft der Kanal nur innerhalb des Spinn düsenbodens im unteren Teil, ohne den Boden zu durchdringen. Durch Anordnung von Teilöffnungen zwischen oberem Kanalende und Düsenboden wird der Zutritt der Spinnmasse zum Kanal ermöglicht. Dieser ist hier zum größten Teil seines Umfanges "Boden" der Spinneinrichtung.

Um die vom Kanal umschlossene Zuführung für die zweite Spinnmasse bzw. Gaskomponente gegenüber dem Sammelraum abzugrenzen, ist es entweder möglich, die zweite Spinnmasse über im Boden eingearbeitete Bohrungen der Zuführung zuzuleiten oder auch eine durch den Sammelraum verlaufende Kanalführung einzubauen.

Die folgenden Zeichnungen verdeutlichen verschiedene Varianten für vorteilhafte Ausbildungen der erfindungsgemäßen spinn düsenarten Einrichtung. Die Zeichnungen sind schematisch und im Maßstab verzerrt dargestellt zum klareren Verständnis.

Die Zeichnungen stellen die Ausbildung einiger Spinn düsen-Varianten dar, und zwar für kreisringförmige Ringkanäle.

Beim Einsatz derartiger Düsen für die Verarbeitung von thermoplastischen Massen sind die Düsen zu beheizen, was nicht in die Zeichnungen aufgenommen worden ist. Hierfür können industriell übliche Methoden zur Anwendung kommen, wie Infrarot-Bestrahlung durch elektrische Widerstandsheizungen, durch Gas- oder Öl-Beheizung oder auch durch Hochfrequenz- oder Niederspannungs-Beaufschlagung.

Die Zeichnungen stellen im einzelnen dar:

Fig. 1 Längs- und Querschnitt einer Multifil-Spinn düse für 3 Kanal-Systeme,

Fig. 2 Längs- und Querschnitt einer Multifil-Spinn düse für 3 Kanal-Systeme im Spinn düsenboden,

Fig. 3 Längs- und Querschnitt einer Multifil-Spinn düse für 4 Kanal-Systeme mit einer gemeinsamen zentralen Zuführung für die zweite Spinnkomponente,

Fig. 4 Längs- und Querschnitt einer Monofil-Spinn düse,

Fig. 5 Längs- und Querschnitt einer Monofil-Spinn

düse mit konisch eingearbeitetem Spinn-Kanal.

Fig. 1 zeigt in Längs- und Querschnitt eine Multifil-Spinn düse für drei Kanal-Systeme zur gleichzeitigen Erzeugung von 3 Hohlfasern bzw. Kapillaren. Diese entstehen durch Abzug der aus den Kanal-Ringspalten 5 ausfließenden Spinnmasse, z. B. einer Glasschmelze. Diese wird nach Zuführung in Richtung des Pfeiles M1 im Sammelraum 1' verflüssigt. Dieser Sammelraum wird durch die Wand 2 und den Boden 3 begrenzt. Der obere Pegel der Spinnmasse ist hier durch die Linie P angedeutet. Die Pegelhöhe kann so gewählt werden, daß ein genügender Förderdruck auf die auszuspinnde Masse am Sammelraumboden herrscht. Durch seitliche Teilöffnungen 4 tritt die Masse in die Kanäle 5 und fließt jeweils am Düsenmund als flüssiger Schlauch 6 aus, von wo dieser durch eine (nicht gezeichnete) Abzugseinrichtung abgezogen und im Durchmesser und Wandstärke verjüngt wird, so daß schließlich die gewünschte Hohlfaser oder Kapillare bei ihrer dabei eintretenden Abkühlung und Erstarrung gebildet wird.

Zur Stützung der Faserwand und zu deren Verjüngung beim Spinnprozeß wird eine zweite Spinnkomponente, z. B. ein inertes Gas wie Argon, in das Innere des Schlauches 6 eingeführt. Die Zuführung geschieht jeweils in Richtung des Pfeiles M2 über Röhrrchen 7 und Sammelraum 1' durch die Kanäle 8. Letztere ist durch das eingesetzte Röhrrchen 8' mit vorgegebenem Innendurchmesser und vorgegebener Länge in der Spinn düsenwand so platziert, daß sie im Zentrum des Kanals 5 ausmündet. Die Zuführungsrohre 7 können außerhalb der Düse miteinander verbunden und an eine gemeinsame Zuleitung angeschlossen sein, was in der Zeichnung nicht extra dargestellt ist.

In der Fig. 2 ist ebenfalls in Längs- und Querschnitt eine andere Möglichkeit für die Anordnung der Kanäle der beiden Spinnkomponenten zu erkennen. Gleichfalls als Multifildüse für drei Kanalsysteme gezeichnet ist hier die Einarbeitung der Kanäle 5 im Bereich des Bodens 3 vorgenommen, in dem sie blind enden und durch Teilöffnungen 4 mit dem Sammelraum 1' verbunden sind. Die Zuführung der — hier auch als gasförmige Spinnkomponente gedachten — zweiten Masse geschieht durch die Düsenwand 2 und durch Bohrungen bis ins Zentrum des jeweiligen Kanalsystems. Der Kanal 5 umschließt die Austrittsbohrung 8 jedem Kanalsystem ist eine Zuführung für die gasförmige Spinnkomponente zugeordnet, die außerhalb der Spinn düse an einer gemeinsamen Speiseleitung zusammengeschlossen sein können.

Weitere Nummern-Bezeichnungen in der Fig. 2 sind zur Fig. 1 analog.

Mit der Fig. 3 ist in Längs- und Querschnitt gezeigt, wie gemäß Fig. 2 die Kanalordnung der Ringspalte 5 im Boden 3 einer Spinn düse getroffen werden kann, indem die Zuführung für die zweite Komponente zentral durch den Bereich des Sammelraumes 1' und nicht durch die Düsenwand 2 verläuft. Hier sind vier Kanalsysteme für vier gleichzeitig zu erzeugende Hohlfasern bzw. Kapillaren dargestellt. Die Spinnmasse wird in Richtung des Pfeiles M1 durch einen die Düse (mittels Dichtung 9) abschließenden Deckel 10 eingefüllt. Dadurch ist es möglich, den Förderdruck auf die verflüssigte Masse im Sammelraum 1', deren Pegel bei der Linie P liegt, noch zu erhöhen durch Einleitung eines Fördergases, z. B. unter leichtem Überdruck gehaltene Druckluft. In diesem Falle ist das Zuführungsrohr 11 auf dem Deckel 10 gegen die Atmosphäre abzudichten und die Spinnmasse über eine Schleuse (nicht gezeichnet) einzu-

bringen.

Die zentral eingespeiste zweite Spinnkomponente verteilt sich vom Zentrum des Bodens 3 radial zu den einzelnen Kanalsystemen, welche durch Bohrungen mit dem Zentrum verbunden sind. Sofern diese Bohrungen herstellungsmäßig bis an den Düsenbodenrand verlaufen, sind sie dort dicht zu verdübeln oder zu verschweißen.

Auch hier sind die übrigen Nummern-Bezeichnungen zur Fig. 1 analog.

Ein anderes Ausführungsbeispiel ist in Fig. 4 gezeigt, diesmal als Monofildüse (in Längs- und Querschnitt) zur Herstellung einer einzigen Hohlfaser bzw. Kapillare geeignet ist.

Für die Verarbeitung bestimmter Glasqualitäten sind die von der Glasspinnmasse benetzten Innenflächen der Spindüse zu platinieren oder die Düsentteile ganz aus keramischem Material, z. B. hochreinem Aluminiumoxid, herzustellen. Beides ist z. B. gegen E-Glas (ein alkaliarmes Glas) inert.

Die Fig. 4 zeigt eine keramische Ausführung (bis auf die aus Metall gefertigte Aufhängung 12). Der untere Düsenteil 13 mit dem Kanalsystem 5 kann sogar aus einer massiven Platin/Rhodium-Legierung bestehen, wie sie bei der Glasvollfasererzeugung industriell eingesetzt wird.

Der Kanalspalz 5 ist im Boden der Düse 13 eingearbeitet und umschließt in seinem Zentrum den Kanal 8, der vom Sammelraum 1" die zweite Spinnkomponente erhält. Aus der Richtung des Pfeiles M2 wird diese Komponente zugeführt. Der Sammelraum 1" wird gebildet von den beiden Rohren 14 und 15. Das Rohr 14 hat die Funktion der in den Fig. 1 bis 3 mit der Nummer 2 bezeichneten Düsenwand. Die Nachfüllung der ersten Spinnmasse erfolgt in Richtung des Pfeiles M1.

In Fig. 5 ist eine weitere Variante dargestellt für einen aus Metall, z. B. aus einer Platin/Rhodium-Legierung bestehenden unteren Düsenteil 13a, analog zum Düsenteil 13 der Fig. 4.

Der ringförmige Hohlkanal weist hier im äußeren Bereich des Düsenbodens am Düsenmund eine geringere Breite, mit 5a bezeichnet, auf als im inneren Endbereich, mit 5b bezeichnet. Die Kanalbreite verläuft in Richtung der Kanallänge sich konisch erweiternd bis in den Bereich der Teilöffnungen 4, durch die die erste Masse in den ringförmigen Kanal eintreten kann. Die Teilöffnungen 4 können, wie hier als Variante gezeigt, als Vertiefungen ausgebildet sein, die für den Eintritt der ersten Masse Verbindungen zum ringförmigen Hohlkanal bilden.

Es sei dazu auch auf die Fig. 1 hingewiesen, welche eine andere Ausbildung der Teilöffnungen 4 zeigt. Die ringförmigen Hohlkanäle können dort jedoch auch in gleicher Weise unterschiedliche Kanalbreiten in Richtung der Kanallängen haben, wie sie eben in Fig. 5 dargestellt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Hohlfasern aus verflüssigbaren Massen, dadurch gekennzeichnet, — daß zur Bildung eines Schlauches als Vorstufe einer während des Herstellungsvorganges entstehenden Hohlfaser in einer spinnartigen Einrichtung aus einem Sammelraum eine erste Masse durch Teilöffnungen eines ersten, ringförmigen Kanals in diesen eintritt, ihn durchfließt und daß beim Austritt

aus diesem Kanal dem dabei entstehenden Schlauch eine zweite Masse, die aus einem zweiten Kanal, den der erste Kanal umschließt, im Innern des Schlauches zugeführt wird,

— daß zur Ausbildung der Hohlfaser der aus dem ersten Kanal austretende Schlauch abgezogen wird, wobei durch die Einführung der zweiten Masse eine begrenzte radiale Verstreckung und durch das Abziehen eine axiale Verstreckung erreicht wird unter gleichzeitiger Dimensionsverjüngung des Schlauches zur fertigen Hohlfaser und

— daß dabei durch die Verstreckvorgänge die Wandstärkenverjüngung weniger als das Doppelte der Durchmessererjüngung beträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den ringförmigen Kanal fließende erste Masse thermoplastische Eigenschaften, wie z. B. Glas, aufweist und daß die zweite Masse ein inertes Gas, wie z. B. Argon, ist.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Viskosität der thermoplastischen Masse im Kanal höher ist als diejenige, welche sie im Sammelraum aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Masse eine lösliche Substanz, wie z. B. Polyacrylnitril in wäßriger Lösung von Natriumthiocyanat NaSCN, ist und die zweite Masse eine Flüssigkeit, wie z. B. Wasser.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste ringförmige Kanal kreisringförmigen Querschnitt hat und der von ihm umschlossene zweite Kanal im Zentrum des Kreisringes liegt zwecks exakter zentrischer Ausströmung der zweiten Masse in das Innere des aus dem ersten Kanal austretenden Schlauches, der von der ersten Masse gebildet ist.

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelräume für die Zuführung der ersten und der zweiten Masse von Boden- und Wand-Teilen der Einrichtung gebildet und begrenzt sind und daß im Bereich des Bodens mindestens ein Zentrum von Kanalsystemen angeordnet ist, das aus einem mindestens teilweise in das Bodenmaterial eingearbeiteten ringförmigen Kanal für die Zuführung der ersten Masse und aus einem durch das Zentrum des ersten Kanals verlaufenden zweiten Kanal für die Zuführung der zweiten Masse besteht.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Kanal ganz in das Bodenmaterial eingearbeitet ist, ohne ihn zu durchdringen, und mit dem ersten Sammelraum durch Teilöffnungen verbunden ist und daß der zweite Kanal an den zweiten Sammelraum durch Zuführungsbohrungen angeschlossen ist, die zwischen den Teilöffnungen des ringförmigen Kanals verlaufen.

8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Kanal nur zu einem Teil seines Umfanges den Boden durchdringt, im übrigen aber blind im Wand- und/oder Bodenmaterial endet und daß Teilöffnungen gebildet sind für den Eintritt der ersten Masse in den ringförmigen Kanal.

9. Einrichtung nach den Ansprüchen 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal für die zweite Masse, welcher durch das Zentrum eines im Be-

reich Boden/angrenzende Wandteile angeordneten ringförmigen Kanals geht, durch die gesamte, über dem ringförmigen Kanal sich erstreckende Wandlänge verläuft und dort gleichzeitig den zweiten Sammelraum für die zweite Masse bildet.

5

10. Einrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Kanal im äußeren Bereich des Bodens eine geringere Breite aufweist als im inneren Endbereich des Kanals, dort insbesondere im Anschlußbereich der Teilöffnungen für den Eintritt der ersten Masse.

10

11. Einrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Kanal im Material der Einrichtung eingearbeitet ist.

12. Einrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Kanal kreisringförmigen Querschnitt hat und im Material der Einrichtung eingearbeitet ist.

15

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

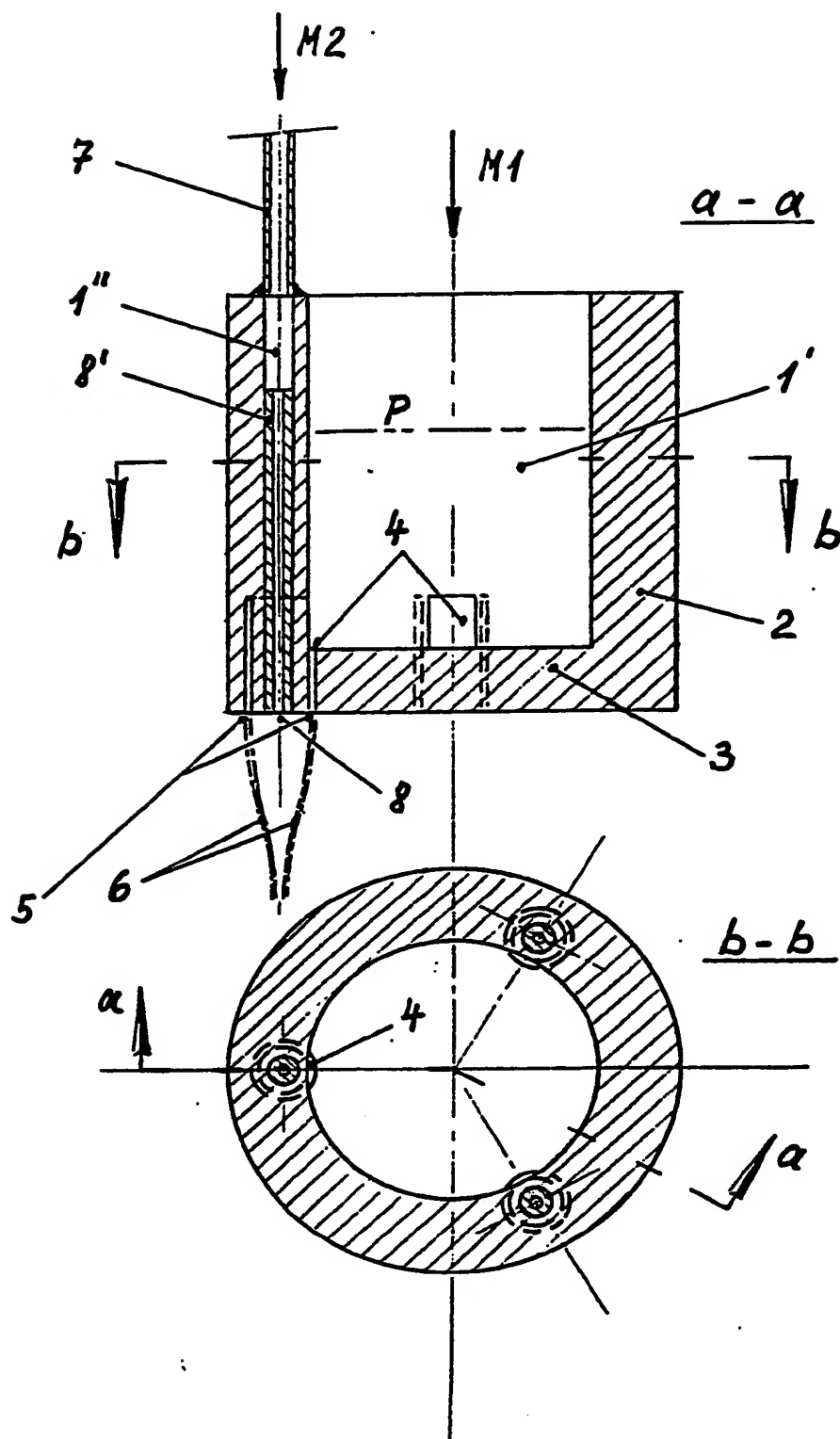
50

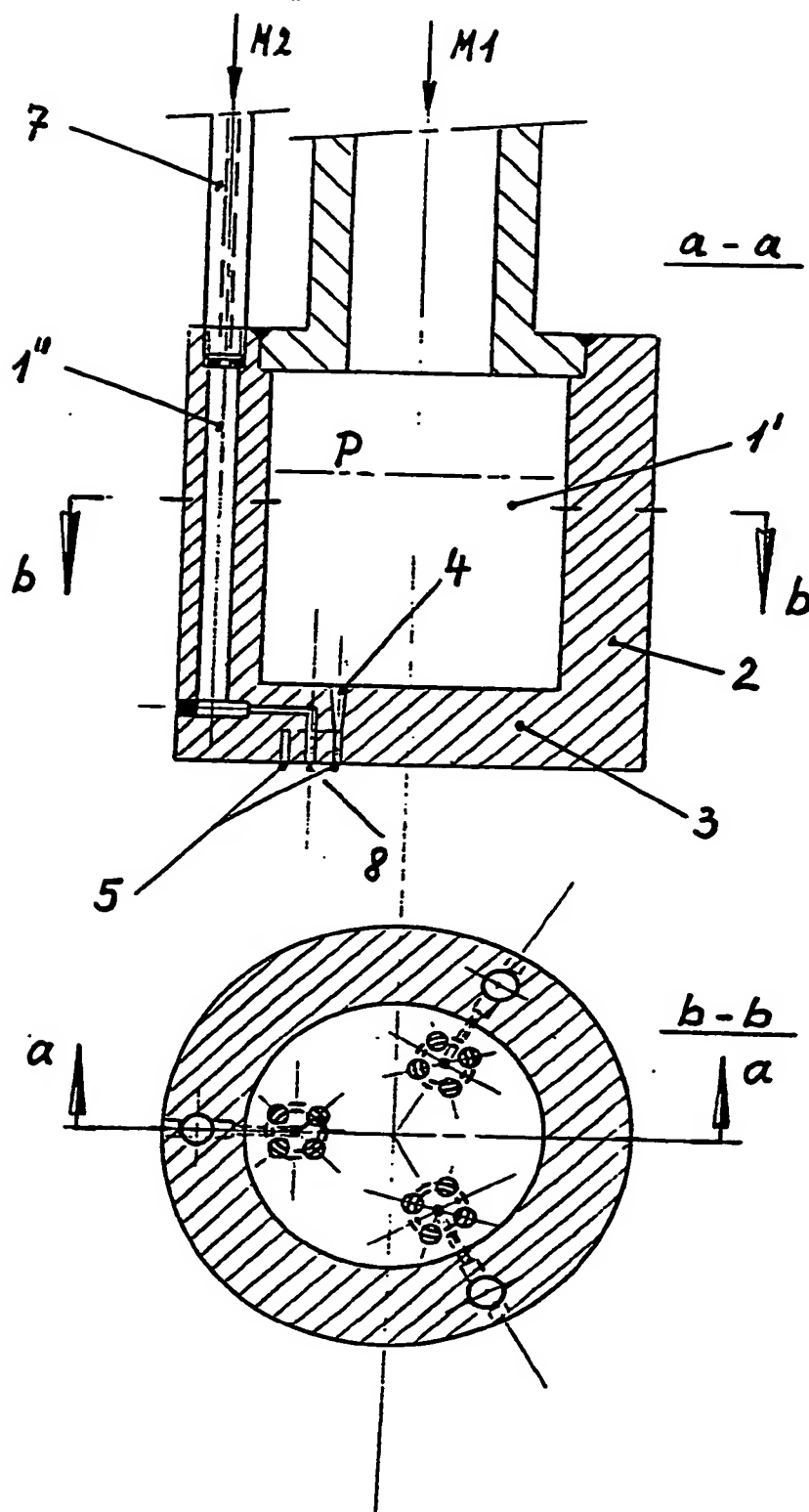
55

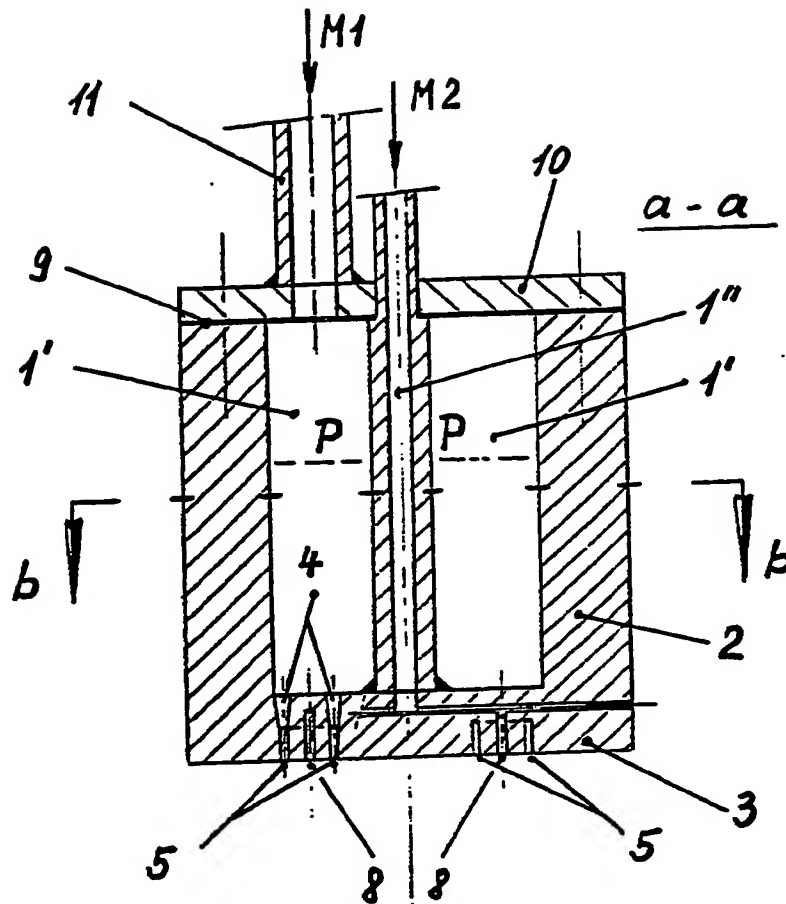
60

65

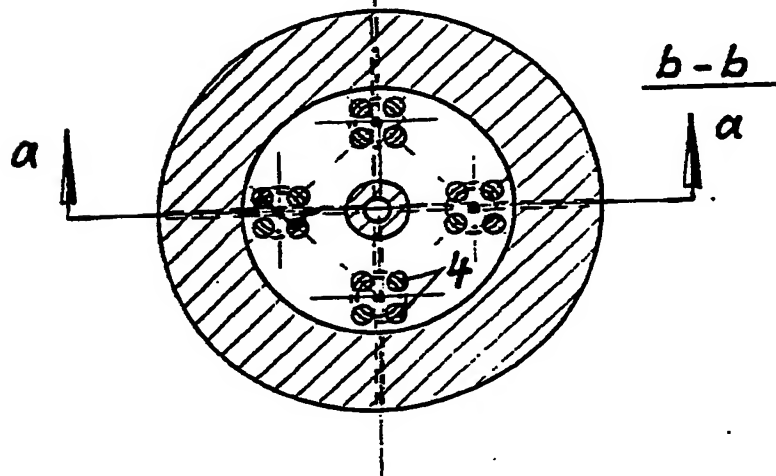
- Leerseite -

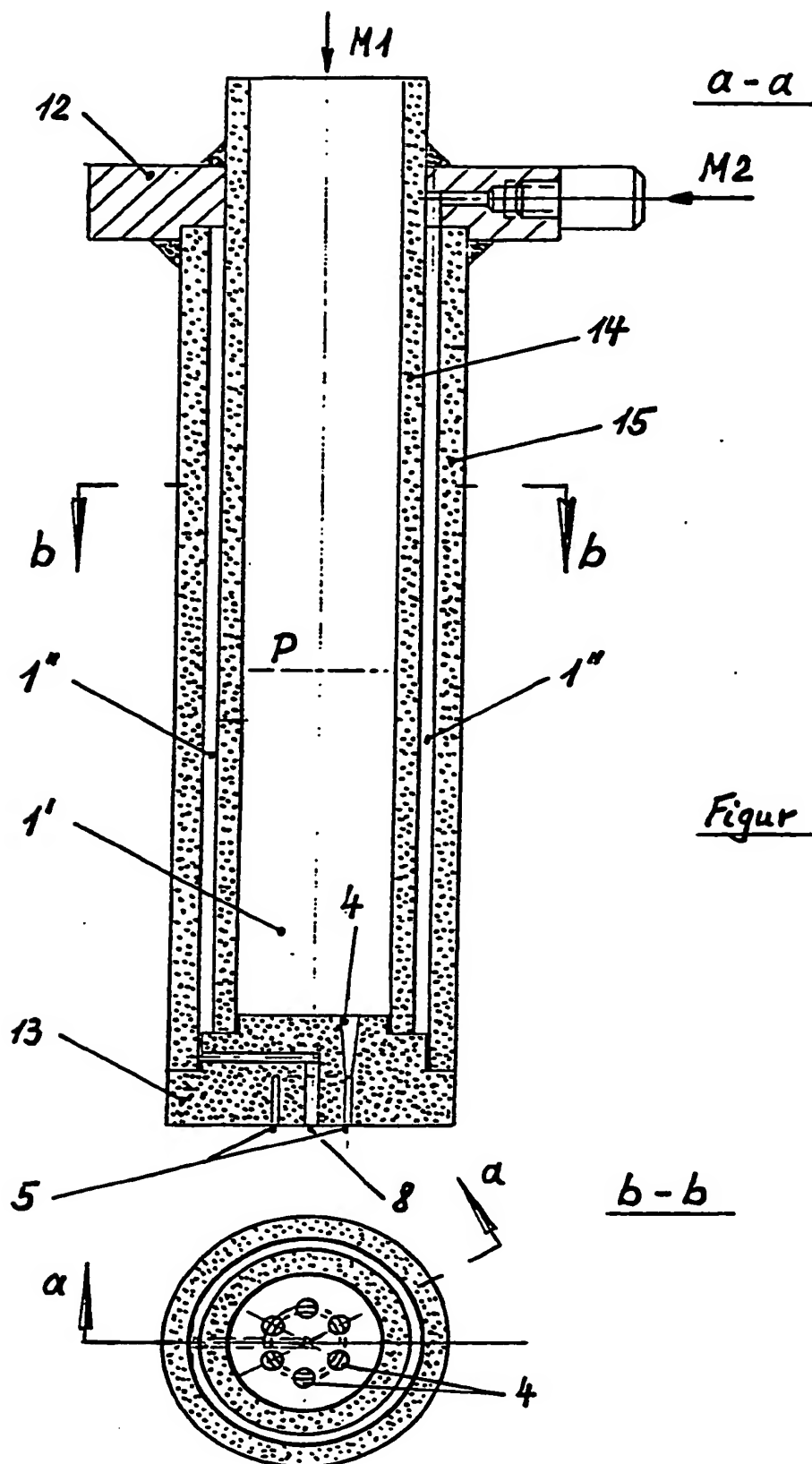






Figur 3





Figur 4

